

Витамин Е зөөвөрлөсөн липосомын гель эмийн хэлбэр гарган авах технологийн судалгаа

Ж.Халиун¹, Д.Буянхишиг¹, Д.Отгонсүрэн¹, Д.Шинэзаяа¹, Ж.Баатарболат¹, Ц.Маралмаа¹, Д.Жамбанинж¹

¹АШУУИС, Эм зүйн сургууль, Эмийн технологийн тэнхим

Цахим шуудан: dpt24e003@gt.mnms.edu.mn, Утас: 88642770

Түлхүүр үг:

Нанотехнологи, Этанол тарих, Токоферол, Фосфолипид

Товч утга:

Үндэслэл: Витамин Е нь чөлөөт радикалуудын эсрэг антиоксидант үйлдэлтэй нэгдэл бөгөөд эрт дээр үеэс гоо сайхны практикт ашиглагдаж ирсэн ч гэрэл болон дулаанд тогтворгүйгээс гадна мөн эмийн хэлбэрт оруулсан ч арьсаар нэвчих чадвар багатай тул эмчилгээний үр дүн нь багасах тохиолдол байдаг болохыг судалгаагаар тогтоосон байна.¹ Иймд Витамин Е-г липосомд зөөвөрлүүлэн гель эмийн хэлбэрт оруулснаар арьсны гоместаз зохицуулгыг дэмжих, чийгшүүлэх үйлчилгээ бүхий эмийн хэлбэрийг гарган авах боломжийг олгох юм. Үүний тулд липосомд зөөвөрлүүлэх арга, нөхцөлийг тодорхойлох, тохиромжтой гелийн суурийг сонгох шаардлагатай байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл боллоо. **Зорилго:** Витамин Е зөөвөрлөсөн липосомыг бэлтгэж, гель эмийн хэлбэрт оруулах технологийг боловсруулах. **Арга, аргачлал:** Липосомыг үүсгэхдээ нимгэн үеэр гидратжуулах, этанол тарих, халаах аргыг ашиглан тус бүр 5 өөр концентрацитай дээж бэлтгэсэн бөгөөд дээж тус бүрд спектрофотометрийн аргаар липосомын үүсэлтийг тодорхойлов. Үүссэн липосомын хэмжээг нанофокс багажаар тодорхойлсон. Витамин Е-ийн зөөвөрлөгдсөн хэмжээг спектрофотометрийн аргаар тодорхойллоо. Гелийн 6 загварыг бэлтгэн чанарын үзүүлэлтээр харьцуулав. **Үр дүн:** Нимгэн үеэр гидратжуулах аргаар бэлтгэхэд 75 мг фосфолипид ашигласан нь хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу 82.3%, этанол тарих аргаар бэлтгэхэд 50 мг фосфолипид ашигласан нь хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу 86.75%, халаах аргаар бэлтгэхэд 50 мг фосфолипид ашигласан нь хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу 58.8% байлаа. Этанол тарих аргаар бэлтгэсэн, нэрмэл усанд уусгасан липосомын дундаж хэмжээ 106 нм байлаа. Гелийн суурийг F1-F6 загвараар бэлтгэхэд рН-ийн хувьд F4, F5 загварууд тохиромжтой байв. **Дүгнэлт:** 1. Липосом үүсгэх гурван аргыг харьцуулахад этанол тарих арга гарц нь хамгийн их байв. 2. Этанол тарих аргаар фосфолипид:витамин Е (1:10) харьцаагаар бэлтгэхэд зөөвөрлөгдөлт нь өндөр байв. 3. Гелийн сууриар F5 загвар буюу карбомер 1.0%, консервант бодис пропилпарабен 0.02%, рН тохируулагч натрийн гидроксид, нэвчимтгий чанар нэмэгдүүлэгч пропиленгликол 10% байх нь тохиромжтой байна.

Үндэслэл: Витамин Е-г ууж хэрэглэхээс илүүтэй арьсанд түрхэж хэрэглэх үед хэт ягаан туяанаас хамгаалах үйлдэл нь илүү байдаг бөгөөд арьсны усан чийгийг хадгалан үрчлээний болон сорвины эсрэг үйлдэл үзүүлэхээс гадна үс ургалтыг дэмжиж, шархны эдгэрэлтийг түргэсгэдэг байна.²⁻⁴ Дээрх давуу талуудад үндэслэн анагаах ухааны болон гоо сайхны практикт өргөнөөр ашиглагддаг

хэдий ч витамин Е нь гэрэл болон дулаанд тогтворгүйгээс гадна эмийн хэлбэрт оруулсан ч арьсаар нэвчих чадвар багатай тул эмчилгээний үр дүн нь багасах тохиолдол байдаг болохыг судлаачид тогтоосон байна.^{2,4,5}

Арьсаар нэвчих чадварыг нэмэгдүүлэх зорилгоор диметилсульфоксид зэрэг туслах бодисуудыг хэрэглэх боломжтой хэдий ч тэдгээр

нь арьсны онцлогоос хамааран тохиромжтой хэмжээгээр хэрэглээгүй тохиолдолд гаж нөлөө үүсгэх сул талтай байдаг.⁶ Иймд сүүлийн жилүүдэд дэлхий дахинд эмийн бодисыг байд хүргэх, арьсаар нэвчих чадварыг нэмэгдүүлэх, эмчилгээний үр дүнг сайжруулах зорилгоор нано эм зөөвөрлөх систем тэр дундаа липосомыг ашигласан судалгаанууд өргөнөөр хийгдэх болсон.⁷⁻⁹

Липосомоор олон төрлийн нэгдлийг зөөвөрлүүлэх боломжтойгоос гадна липидийн хос давхарга нь эсийн ханын бүтэцтэй төстэй тул липосом нь арьсны эсүүдэд эндоцитоз, липидийн солилцооны замаар хялбар нэвчдэг байна. Липосомын гол бүрэлдэхүүн болох фосфолипид нь линолейний хүчил зэрэг эфиржсэн өөхний хүчилүүдийг агуулдаг бөгөөд тэдгээр нь арьсны барьерийг сэргээх, усан чийгээ алдахаас сэргийлдэг давуу талтай ажээ.^{8,10}

Иймд Витамин Е-г липосомд зөөвөрлүүлснээр арьсны гоместаз зохицуулгыг дэмжих, чийгшүүлэх үйлчилгээ бүхий, эмчилгээний өндөр үр дүнтэй гель эмийн хэлбэрийг гарган авах боломжийг олгох боломжтой юм. Үүний тулд липосомд зөөвөрлүүлэх арга, нөхцөлийг сонгон технологийг боловсруулж, тохиромжтой гелийн суурийг сонгох шаардлагатай байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл боллоо.

Зорилго: Витамин Е зөөвөрлөсөн липосомыг бэлтгэж, гель эмийн хэлбэрт оруулах технологийг боловсруулах.

Зорилт:

1. Липосом үүсгэх тохиромжтой аргыг сонгох
2. Витамин Е зөөвөрлөсөн липосом бэлтгэн үүсэлтийг үнэлэх
3. Витамин Е зөөвөрлөсөн липосом агуулсан гелийн чанарыг үнэлэх

Арга, агачлал: Бид энэхүү судалгааны ажлыг лабораторийн туршилт судалгааны загвараар АШУҮИС-ийн Эм зүйн сургуулийн “Эмийн судалгаа хөгжүүлэлтийн лаборатори” болон “Эм шинжилгээний итгэмжлэгдсэн лаборатори”-ийг түшиглэн хийж гүйцэтгэлээ.

Бид липосомыг бэлтгэхдээ түүхий эдээр шар буурцагийн шошноос ялган авсан фосфатидилхолин (90% цэвэршилттэй), Витамин Е-ийн уламжлал α -токоферол (90% цэвэршилттэй) мөн соронзон холигч болон вакуум ууршуулагч төхөөрөмжийг ашигласан. Липосомыг үүсгэхдээ органик уусгагч хлороформ, метанол,

этанол зэргийг ашиглалаа. Зөөвөрлөгдөөгүй чөлөөт эмийн бодисыг зайлуулах зорилгоор диализын мембран уутыг хэрэглэв. [^]Гелийн суурь үүсгэгч бодисоор карбомерийг, рН тохируулагч бодисоор NaOH, триэтаноламиныг, нэвчимтгий чанарыг сайжруулах бодисоор глицерол, пропиленгликолыг, консервант бодисоор пропилпарабен, метилпарабеныг дангаар нь болон хослуулан ашиглалаа.

Ёс зүйн зөвшөөрөл: АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2024 оны 04 сарын 19-ний өдрийн №2024/3-04 тоот хурлын шийдвэрээр судалгааны ажлыг эхлүүлэх ёс зүйн зөвшөөрөл авсан.

Үр дүн: Нимгэн үеэр гидратжуулах аргаар бэлтгэсэн липосомын үүсэлтийг үнэлэхэд үүсэлт нь харилцан адилгүй байсан ба 75 мг фосфатидилхолиныг ашиглахад үүсэлт хамгийн өндөр буюу 82.3% байсан. Харин 25 мг фосфатидилхолиныг ашиглахад үүсэлт хамгийн бага буюу 48.3% байгаа нь тус тус тодорхойлогдлоо.

Этанол тарих аргаар бэлтгэсэн липосомын үүсэлтийг тодорхойлоход 50 мг фосфатидилхолиныг ашиглан бэлтгэсэн дээжин дэх липосомын үүсэлт хамгийн их буюу 86.75% байсан бол 125 мг фосфатидилхолиныг ашиглан бэлтгэсэн дээжийн липосомын үүсэлт хамгийн бага буюу 51.8% байв.

Халаах аргаар бэлтгэсэн липосомын үүсэлтийг тодорхойлоход 50 мг фосфолипид ашиглахад үүсэлт хамгийн их буюу 58.8% байв. 125 мг фосфолипид ашиглахад үүсэлт хамгийн бага буюу 51.57% байв.

Витамин Е-ийн зөөвөрлөгдөлтийг тодорхойлохын тулд липосомыг дараах харьцаануудаар этанол тарих аргаар бэлтгэн спектрофотометрийн аргаар үнэллээ. Витамин Е-ийн мэдрэг долгионы урт буюу 289 нм-т хэмжив.

Нийт зөөвөрлөгдсөн Витамин Е-ийн хэмжээг анх нэмсэн чөлөөт витамин Е-ийн хэмжээнд харьцуулан хувиар илэрхийлэхэд 1:10 харьцаатай бэлтгэсэн дээж хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу 85.12% байв. 1:33 харьцаатай бэлтгэсэн дээж 28.31% байсан бол 1:1 харьцаатай бэлтгэсэн дээж хамгийн бага буюу 13.68% зөөвөрлөгдөлттэй байв. (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Витамин Е-ийн зөөвөрлөгдөлтийг үнэлсэн дүн

Харьцаа	Витамин Е	Фосфолипид	Зөөвөрлөгдсөн хэмжээ	Зөөвөрлөгдөлт %
1:33	1.51 мг	50 мг	0.4274 мг	28.3104%
1:25	2 мг	50 мг	1.5026 мг	75.1345%
1:10	5 мг	50 мг	4.2560 мг	85.1211%
1:5	10 мг	50 мг	5.8147 мг	58.1487%
1:1	50 мг	50 мг	6.8407 мг	13.6814%

Гелийг F1-F6 загваруудаар бэлтгэн гадна байдал, тархах чадвар, түбээс шахандан гарах чадвар зэрэг үзүүлэлтүүдээр нь харьцуулав.

Хүснэгт 2. Витамин Е-тэй гелийн загваруудыг харьцуулсан дүн

Загвар	Гадна байдал	pH	Тархах чадвар (г* см/сек)	Түбээс шахагдан гарах чадвар (%)
F1	Тунгалаг, өнгөгүй	5.58	17.35	75.4
F2	Тунгалаг, өнгөгүй	6.24	19.61	71.9
F3	Тунгалаг, өнгөгүй	7.01	18.23	74.5
F4	Тунгалаг, өнгөгүй	7.28	19.28	80.2
F5	Тунгалаг, өнгөгүй	7.31	20.15	83.5
F6	Тунгалаг, өнгөгүй	7.91	16.24	69.3

Дээрх хувилбаруудаас харахад pH-ийн хувьд F4, F5 загварууд тохиромжтой байв. Тархах чадварын хувьд F2, F3, F4 загварууд хамгийн сайн байсан бол түбээс шахагдан гарах чадварын хувьд F5 загвар хамгийн тохиромжтой байна.

Хэлцэмж: Липосомыг 1960-аад оны үед Кэмбрижийн Их Сургуулийн эрдэмтэн Алек Д Бангем нарын эрдэмтэд нээснээс хойш сүүлийн 60 гаруй жилийн хугацаанд липосомыг бэлтгэх болон түүнийг эмчилгээ, оношилгооны ач холбогдлыг судалсан ажлууд ихээр хийгдэж байгаагаар зогсохгүй липосом нь биологийн идэвхт бодисыг *in vitro*, *in vivo* орчинд хамгийн сайн зөөвөрлөгдөг болохыг цөөнгүй судлаачид тэмдэглэсэн байна.^{11,12}

Энэхүү судалгааны ажил нь липосомыг гарган авах аргуудаас туршилт судалгааны өртөг багатай, энгийн аргуудыг харьцуулан тохиромжтой аргыг сонгож Витамин Е-г зөөвөрлүүлэн гель эмийн хэлбэрт оруулахад чиглэсэн билээ. Липосомын үүсэлт, шинж чанарыг тодорхойлохдоо гэрэл шингээлтэд үндэслэсэн аргуудыг ашиглах боломжтой байдаг.^{13,14} Бид липосом үүсгэх нимгэн үеэр гидратжуулах, этанол тарих, халаах аргуудыг ашиглан липосомыг бэлтгэж үүсэлтийг спектрофотометрийн аргаар харьцууллаа.

Судлаач Thi Thuan D (2021) нар этанол тарих арга болон нимгэн үеэр гидратжуулах аргаар бэлтгэсэн липосомын бүтэц болон хэмжээг харьцуулсан бөгөөд үүссэн липосомын хэмжээ нь бүтцээс нь хамаараад өөр байгааг тогтоожээ.¹⁵ Этанол тарих аргаар бэлтгэсэн липосом нь 50-224 нм хэмжээтэй ганц давхаргат цэврүү бүтэцтэй байсан бол нимгэн үеэр гидратжуулах аргаар бэлтгэсэн липосом нь хэмжээний хувьд 182-449 нм бөгөөд олон давхаргат том цэврүү бүтэцтэй байжээ. Харин судлаач Aisha AF (2014) нарын судалгаагаар нимгэн үеэр гидратжуулах аргаар

үүсгэсэн липосомын дундаж хэмжээ 153-177нм байжээ.¹⁶

Бид хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу этанол тарих аргаар бэлтгэсэн нэг дээжийг сонгон авч хэмжээг нь нанофокс буюу фотоны хөндлөн корреляцийн спектроскопи ашиглан тодорхойлоход дундаж хэмжээ нь нэрмэл усанд уусгасан дээжинд 106 нм, фосфатын буферт уусгасан дээжинд 115 нм байсан нь дээрх судлаачдын үр дүнтэй дүйж байгаа бөгөөд цаашид электрон микроскопоор морфологийн бүтцийг нь тодорхойлох шаардлагатай байна.

Халаах аргын хувьд үүсэлт харьцангуй бага буюу 58.45% байв. Энэхүү аргын хувьд органик уусгагч ашиглах шаардлагагүй, хугацаа бага шаардагддаг боловч үүсэлтийг нэмэгдүүлэхийн тулд инертийн хий бүхий орчин шаардлагатай болохыг Jalilian Z (2024) нар тогтоожээ.¹⁷

Бид судалгааг гүйцэтгэхдээ буурцгийн шошоос ялган авсан фосфатидилхолиныг ашигласан бөгөөд байгалийн гаралтай фосфолипидийг ашиглах нь нийлэг болон хагас нийлэг фосфолипидийг ашигласнаас бага өртөг зарцуулдаг болохыг тодорхойлсон зарим судалгаатай дүйж байна.^{7,18}

Түүнчлэн липосом үүсгээгүй чөлөөт фосфолипидийг ялгахдаа диализын мембраныг ашиглан орчныг тодорхой хугацааны давтамжтай солих шаардлагатай байдаг бөгөөд чөлөөт фосфолипидийн 95%-ийг зайлуулахын тулд ойролцоогоор 24 цаг шаардагддаг. Иймд бид нэрмэл усыг 4,8,12 цагийн зайтай сольж диализ хийсэн.¹⁹ Судалгааны дүнд этанол тарих аргаар

бэлтгэсэн липосом үүсэлт сайтай байсан боловч цаашид бусад багажит шинжилгээний аргуудаар үүссэн липосомын бүтэц, шинж чанар, химийн бүтэц зэргийг тодорхойлох шаардлагатай байна.

Нийт зөөвөрлөгдсөн Витамин Е-ийн хэмжээг анх нэмсэн чөлөөт витамин Е-ийн хэмжээнд харьцуулан хувиар илэрхийлэхэд 1:10 харьцаатай бэлтгэсэн дээж хамгийн өндөр үүсэлттэй буюу 85.12% байв. 1:33 харьцаатай бэлтгэсэн дээж 28.31% байсан бол 1:1 харьцаатай бэлтгэсэн дээж хамгийн бага буюу 13.68% зөөвөрлөгдөлттэй байв.

Үйлчлэгч бодис эпидермис, дермис, гиподермис давхаргуудыг дамжин бай эрхтэндээ хүрч эмчилгээний үйлдлээ үзүүлэх эсвэл хялгасан судас, тунгалагийн судсаар цусны эргэлтэнд орж эмчилгээний нөлөө үзүүлэх үйл явцыг арьсаар эм зөөвөрлөх систем гэж нэрлэдэг. Гель нь арьсаар хэрэглэх эмийн хэлбэрийн нэг бөгөөд арьсанд нэвчих чадвар сайтай зэрэг олон давуу талуудтай.²⁰ Липосомыг гель хэлбэрт оруулахад гель үүсгэгч бодисоор карбомерийг сонгох нь тохиромжтой хэмээн Tabandeh нарын судлаачид тэмдэглэжээ.²¹ Бид гель үүсгэгч бодисоор карбомерийг сонгосон бөгөөд тохиромжтой хувилбарыг боловсруулах зорилгоор F1-F6 гэсэн 6 загвараар бэлтгэн чанарыг үнэлсэн. Гелийн загваруудаас сонгоход pH-ийн хувьд F4, F5 загварууд тохиромжтой байв.

Тархах чадварын хувьд F2, F3, F4 загварууд хамгийн сайн байсан бол түбээс шахагдан гарах чадварын хувьд F5 загвар хамгийн тохиромжтой байна. Иймд 3 үзүүлэлт тус бүрт шаардлагыг хангасан F5 загварыг тохиромжтой гэж үзлээ.

Цаашид Витамин Е агуулсан липосомын гелийн эмийн бодисын агууламж, нэвчимтгий чанар, эмийн бодисын чөлөөлөгдөлт, микробиологийн цэвэршилт зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлон тогтвортой чанарын судалгааг хийх шаардлагатай байгаа юм.

Дүгнэлт:

1. Буурцгийн шошноос ялган авсан фосфолипидээр липосом үүсгэн, гурван аргыг харьцуулахад этанол тарих арга гарц нь хамгийн өндөр буюу 85.17% байлаа. Нанокс багажаар тодорхойлоход липосомын дундаж хэмжээ 106 нм байв.

2. Этанол тарих аргаар бэлтгэсэн витамин Е зөөвөрлөсөн липосомын зөөвөрлөгдөлт фосфолипид:витамин Е (1:10) харьцаагаар бэлтгэхэд 85.12% байв.

3. Гелийн сууриар F5 загвар буюу карбомерийг 1.0%, консервант бодисоор пропилпарабен 0.02%, pH тохируулагчаар натрийн гидроксид, нэвчимтгий чанар нэмэгдүүлэгчээр пропиленгликол 10% байх нь тохиромжтой байна.

Ном зүй:

1. Aparecida Sales de Oliveira Pinto C, Elyan Azevedo Martins T, Miliani Martinez R, Batello Freire T, Valéria Robles Velasco M, Rolim Baby A. Vitamin E in Human Skin: Functionality and Topical Products. In: ; 2021. doi:10.5772/intechopen.98336
2. Al Abadie M, MM, ARAH. Topical Vitamin E in Modern Skin Therapy: A Comprehensive Review. nt J Clin Expl Dermatol, 9(2), 01-08. Published online 2024.
3. PADAMWAR M, POKHARKAR V. Development of vitamin loaded topical liposomal formulation using factorial design approach: Drug deposition and stability. Int J Pharm. 2006;320(1-2):37-44. doi:10.1016/j.ijpharm.2006.04.001
4. Rizvi SR. The Role of Vitamin E in Human Health and Some Diseases. Sultan Qaboos Univ Med J. Published online 2014;157-165.
5. Min M, Egli C, Bartolome R, Sivamani R. Ex vivo Evaluation of a Liposome-Mediated Antioxidant Delivery System on Markers of Skin Photoaging and Skin Penetration. Clin Cosmet Invest Dermatol. 2024;Volume 17:1481-1494. doi:10.2147/CCID.S461753
6. Ashtankar A, Ashwini S, Sufi M, Deolekar R, Katore D. A review on liposomes – a novel drug delivery system. Int J Adv Res Sci Commun Technol. 2023;333-338. doi:10.48175/IJARSC.14045.
7. Li J, Wang X, Zhang T, et al. A review on phospholipids and their main applications in drug delivery systems. Asian J Pharm Sci. 2015;10(2):81-98. doi:10.1016/j.ajps.2014.09.004
8. Liu P, Chen G, Zhang J. A Review of Liposomes as a Drug Delivery System: Current Status of Approved Products, Regulatory Environments, and Future Perspectives. Molecules. 2022;27(4):1372. doi:10.3390/molecules27041372
9. Sharma M, Joshi J, Kumar Chouhan N, N. Talati M, Vaidya S, Kumar A. Liposome-A Comprehensive Approach for Researchers. In: Molecular Pharmacology. IntechOpen; 2020. doi:10.5772/intechopen.93256
10. Liu P, Chen G, Zhang J. A Review of Liposomes as a Drug Delivery System: Current Status of Approved Products, Regulatory Environments, and Future Perspectives. Molecules. 2022;27(4):1372. doi:10.3390/molecules27041372
11. Trucillo P, Campardelli R, Reverchon E. Liposomes: From Bangham to Supercritical Fluids. Processes. 2020;8(9):1022. doi:10.3390/pr8091022
12. Nsairat H, Khater D, Sayed U, Odeh F, Al Bawab A, Alshaer W. Liposomes: structure, composition, types, and clinical applications. Heliyon. 2022;8(5):e09394. doi:10.1016/j.heliyon.2022.e09394
13. Castañeda-Reyes ED, Perea-Flores M de J, Davila-Ortiz G, Lee Y, Gonzalez de Mejia E. <p>Development, Characterization and Use of Liposomes as Amphipathic Transporters of Bioactive Compounds for Melanoma Treatment and Reduction of Skin Inflammation: A Review</p>. Int J Nanomedicine. 2020;Volume 15:7627-7650. doi:10.2147/IJN.S263516
14. Giordani S, Marassi V, Zattoni A, Roda B, Reschiglian P. Liposomes characterization for market approval as pharmaceutical products: Analytical methods, guidelines and standardized protocols. J Pharm Biomed Anal. 2023;236:115751. doi:10.1016/j.jpba.2023.115751
15. Thi Thuan D, Isomäki A, Paaver U, et al. Berberine-loaded Nano-Liposomes Generated with Ethanol-Injection and Thin-film Hydration Methods. Acta Pharm Hung. 2021;91(3-4):293-295. doi:10.33892/aph.2021.91.293-295
16. Aisha AF, Majid AMSA, Ismail Z. Preparation and characterization of nano liposomes of Orthosiphon stamineus ethanolic extract in soybean phospholipids. BMC Biotechnol. 2014;14(1):23. doi:10.1186/1472-6750-14-23
17. Jalilian Z, Mozafari MR, Aminnezhad S, Taghavi E. Insight into heating method and Mozafari method as green processing techniques for the synthesis of micro- and nano-drug carriers. Green Processing and Synthesis. 2024;13(1). doi:10.1515/gps-2023-0136
18. Thomas AH, Catalá Á, Vignoni M. Soybean phosphatidylcholine liposomes as

model membranes to study lipid peroxidation photoinduced by pterin. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*. 2016;1858(1):139-145. doi:10.1016/j.bbamem.2015.11.002

19. Lin M, Qi XR. Purification Method of Drug-Loaded Liposome. *In: ; 2019:1-11. doi:10.1007/978-3-662-49231-4_24-1*

20. Samyuktha M. A Review: Pharmaceutical Gels and Its Types with Prominence Role of Its Drug Delivery Systems . *Pharmaceutical Gels and Its Types with Prominence Role of Its Drug Delivery Systems. Published online 2023:685.*

21. Tabandeh H, Mortazavi SA. An Investigation into Some Effective Factors on Encapsulation Efficiency of Alpha-Tocopherol in MLVs Responding Liposomal Gel. *Iran J Pharm Res*. 2013;12(Suppl):21-30.

Technological study on the preparation of vitamin E loaded liposomal gel

Khalilun J¹, Buyankhishig D¹, Otgonsuren D¹, Shinezaya D¹, Baatarbolol J¹, Maralmaa Ts¹, Jambani D¹
¹Department of Pharmaceutical Technology, School of Pharmacy, MNUMS
E-mail: dpt24e003@gl.mnnums.edu.mn, Tel: +976-88642770

Keywords:
Nanotechnology, Ethanol Injection, Tocopherol, Phospholipid

Background: Vitamin E is an oil-soluble compound with antioxidant properties against free radicals. It has been used in cosmetic practice since long time ago. However, it is unstable to light and heat, and even when formulated into pharmaceuticals, it has poor skin penetration, which can reduce the effectiveness of the treatment. Therefore, by encapsulating Vitamin E in liposomes and forming a gel, it is possible to produce a highly therapeutically effective drug form that supports skin homeostasis and provides moisturizing benefits. To this reason, it is necessary to determine the appropriate methods and conditions for encapsulation in liposomes, which is the basis for conducting this study.

Aim: The goal of the research is to develop a technology for preparing vitamin E-loaded liposomes and incorporating them into a gel formulation.

Materials and Methods: Liposomes were formed using thin film hydration, ethanol injection, and heating methods, each with 5 different concentrations, and liposome formation was determined spectrophotometrically for each sample. The size of the formed liposomes was determined using a Nanophox instrument. Six gel models were prepared and compared for quality parameters. **Results:** The highest yield was obtained when 75 mg of phospholipids were used in the thin film hydration method, which is 82.3%; the highest yield was obtained when 50 mg of phospholipids were used in the ethanol injection method, which is 86.75%; and the highest yield was obtained when 50 mg of phospholipids were used in the heating method, which is 58.8%. The average size of liposomes prepared by ethanol injection and dissolved in distilled water was 106 nm. The gel bases were prepared using models F1-F6, and the pH values of models F4 and F5 were suitable.

Conclusions:

1. Among the three methods for liposome formation, the ethanol injection method had the highest yield.

2. The ethanol injection method had the highest encapsulation when prepared with a phospholipid: vitamin E ratio of (1:10).

3. For gel base model F5 was suitable which is carbomer 1.0%, preservative propylparaben 0.02%, pH adjuster sodium hydroxide, and permeability enhancer propylene glycol 10%.